

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. November 2002 (14.11.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/090760 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F02M 61/12,**  
61/16

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE02/01664**

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
8. Mai 2002 (08.05.2002)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LINDNER, Michael**  
[DE/DE]; Talstrasse 47, 71397 Leutenbach (DE). **BAUER,**  
**Jürgen** [DE/DE]; Seewiesenstr. 43, 71723 Grossbottwar  
(DE). **ZIMMER, Martin** [DE/DE]; Mainzerstr. 28, 71672  
Marbach (DE). **WESTPHAL, Claus** [DE/DE]; Keltenstr.  
7, 71723 Grossbottwar (DE). **REDLICH, Alexander**  
[DE/DE]; Friesenstr. 9, 70771 Leinfelden-Echterdingen  
(DE). **BOHNSACK, Rüdiger** [DE/DE]; Kirchstr.  
10, 71701 Schwieberdingen (DE). **REHBEIN, Peter**  
[DE/DE]; Mirabellenbaumweg 8, 71287 Weissach (DE).  
**HACKENBERG, Jürgen** [DE/DE]; Zimmerer Pfad 99,

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

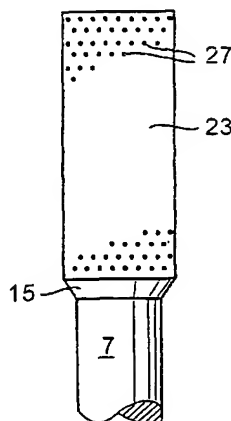
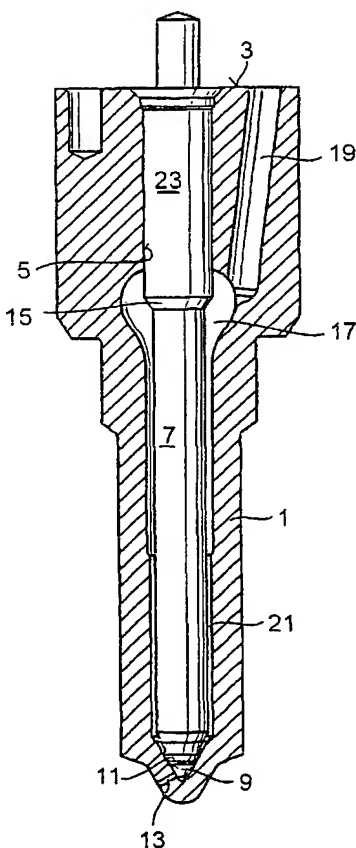
(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
101 22 167.3 8. Mai 2001 (08.05.2001) **DE**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **FUEL INJECTION VALVE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES**

(54) Bezeichnung: **KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**



(57) Abstract: The invention relates to a fuel injection valve for internal combustion engines, comprising a valve member (7) which is guided into a bore hole (5) of a valve body (1) in an axially displaceable manner, and which controls the flow of the fuel by means of at least one injection opening. A guiding surface is embodied on the valve member (7), by which means said valve member can be guided into the bore hole (5) in a sliding manner. A plurality of recesses are provided in the guiding surface (23) of the valve member (7), said recesses being embodied as lubrication depots (27) and having a diameter of less than 80 µm and a depth of less than 20 µm, thus enabling friction to be reduced and a smaller guiding gap to be formed between the valve member (7) and the wall of the bore hole (5).

(57) Zusammenfassung: Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem in einer Bohrung (5) eines Ventilkörpers (1) axial verschiebbar geführten Ventillglied (7), das den Kraftstoffdurchtritt durch wenigstens eine Einspritzöffnung steuert. Am Ventillglied (7) ist eine Führungsfläche ausgebildet, mit der das Ventillglied (7) gleitverschiebbar in der Bohrung (5) geführt wird. In der Führungsfläche (23) des Ventillgiedes (7) ist eine Vielzahl von Ausnehmungen vorgesehen, die als Schmierdepots (27) ausgebildet sind und einen Durchmesser von weniger als 80 µm und eine Tiefe von weniger als 20 µm aufweisen und so eine reduzierte Reibung und damit einen geringeren Führungsspalt zwischen Ventillglied (7) und der Wand der Bohrung (5) ermöglicht.

WO 02/090760 A1

BEST AVAILABLE COPY



74343 Sachsenheim (DE). **KETTELER, Georg** [DE/DE]; Hörnleshalde 6, 71640 Ludwigsburg (DE). **RINKE, Marcus** [DE/DE]; Oscar-Paret-Str. 20, 71642 Ludwigsburg (DE). **STRÄHLE, Jochen** [DE/DE]; Lärchenstr. 19, 72135 Döttenhausen (DE).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** BR, JP, KR, PL, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

### Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen

#### Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei derartigen Kraftstoffeinspritzventilen ist ein kolbenförmiges Ventilglied axial verschiebbar in einer Bohrung eines Ventilkörpers geführt, wobei das brennraumseitige Ende des Ventilgliedes eine Ventildichtfläche aufweist, mit der es zur Steuerung des Kraftstoffdurchtritts zu einer in den Brennraum der Brennkraftmaschine mündenden Einspritzöffnung mit einem am brennraumseitigen Ende der Bohrung vorgesehenen ortsfesten Ventilsitz zusammenwirkt. Die Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes erfolgt dabei entgegen einer Rückstellkraft, meist der Kraft einer Ventilsfeder, und durch einen am Ventilglied in Öffnungsrichtung angreifenden hohen Einspritzdruck des zuströmenden Kraftstoffes. Zur Krafteinleitung dieses Öffnungsdruckes auf das Ventilglied weist dieses eine durch einen Ringabsatz gebildete Druckschulter auf, die in einen durch eine Querschnittserweiterung der Bohrung gebildeten Druckraum ragt. Dabei ist das Ventilglied mit seinem brennraumabgewandten, im Querschnitt vergrößerten Schaftteil dichtend gleitverschiebbar in einem einen Führungsabschnitt bildenden Teil der Bohrung im Ventilkörper geführt. Dieser Schaftteil des Ventilgliedes bildet dabei

eine Führungsfläche am brennraumabgewandten Ende des Ventilgliedes, die durch seine sehr enge Führung in der Bohrung einem hohen Verschleiß ausgesetzt ist. Dabei weisen die bekannten Kraftstoffeinspritzventile, insbesondere bei sehr hohen Einspritzdrücken, den Nachteil auf, daß es durch die hohen Kraftstoffdrücke zu einer erhöhten Reibung der Führungsfläche in der Bohrung kommt. Zur Verminderung dieser Reibung ist bisher beispielsweise vorgesehen, eine reibungsvermindernde Beschichtung auf die Führungsfläche aufzubringen, was allerdings sehr kostenintensiv ist.

Aus der Offenlegungsschrift DE 198 43 344 A1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil bekannt, bei dem ein Ventilglied in seiner Führungsfläche Ausnehmungen aufweist, die einen Durchmesser von 200 bis 500  $\mu\text{m}$  und eine Tiefe von 20 bis 50  $\mu\text{m}$  aufweisen. Ziel dieser Ausnehmungen ist es, das Ventilglied in der Bohrung hydraulisch zu zentrieren. Diese Ausnehmungen sind jedoch nicht dafür geeignet, die Reibung zwischen der Führungsfläche des Ventilglieds und der Wand der Bohrung entscheidend zu vermindern. Hierdurch bleibt es weiterhin erforderlich, eine reibungsvermindernde Beschichtung auf die Führungsfläche aufzubringen und darüber hinaus den Abstand zwischen Führungsfläche und Bohrungswand relativ groß zu wählen. Dies bringt auch den Nachteil mit sich, daß die Leckage relativ groß ist, also der Kraftstoffstrom, der aus dem Druckraum am Ventilglied vorbei in einen Leckölraum strömt, in den die Bohrung mündet.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß die Reibung des Ventilglieds in der Bohrung deutlich vermindert ist, was eine reibungsvermindernde Beschichtung des Ventilglieds

überflüssig macht. Hierdurch läßt sich das Führungsspiel des Ventilglieds entsprechend ebenfalls vermindern, was zu einer Abnahme des Leckölstroms führt. Am Ventilglied sind kleine Ausnehmungen vorhanden, die vorzugsweise eine kreisförmige Form haben. Sie weisen einen Durchmesser von 5 bis 80  $\mu\text{m}$  auf und eine Tiefe, die 20  $\mu\text{m}$  nicht überschreitet. Diese Ausnehmungen wirken als Schmierdepots, die Kraftstoff speichern und bei Bedarf an ihre Umgebung abgeben können. Der Kraftstoff dient in diesem Fall als Schmierstoff, was insbesondere bei Kraftstoffen, wie sie für selbstzündende Brennkraftmaschinen verwendet werden, der Fall ist.

Die Schmierdepots sind vorzugsweise gleichmäßig über den Umfang des Ventilglieds verteilt angeordnet und eng benachbart. Auf diese Weise lassen sich bei einem Durchmesser von 5  $\mu\text{m}$  und einem Abstand von ebenfalls 5  $\mu\text{m}$  der Schmierdepots voneinander bis zu 10000 Schmierdepots pro  $\text{mm}^2$  ausbilden, wenn die Schmierdepots in einem Rechteckraster angeordnet werden. Bei einem größeren Durchmesser der Schmierdepots sind entsprechend weniger Schmierdepots pro Flächeneinheit vorhanden. Aufgrund der geringen Tiefe der Schmierdepots können diese mit verschiedenen Verfahren an der Führungsfläche des Ventilglieds ausgebildet werden. Beispielsweise sind hierfür Laserbehandlung, Hartdrehen, Funkenerosion oder lithographische Verfahren geeignet. Mit diesen Verfahren läßt sich eine große Zahl von Schmierdepots kostengünstig und in kurzer Zeit herstellen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Schmierdepots mit einer ovalen Kontur ausgebildet, so daß ihre Schmiereigenschaften richtungsabhängig sind. Somit läßt sich durch eine geeignete Orientierung der Schmierdepots die gewünschte Wirkung in einfacher Art und Weise einstellen.

Die Schmierdepots sind dabei bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen in die Umfangsfläche des Ventilgliedes eingearbeitet. Es ist alternativ jedoch auch möglich, diese Schmierdepots in der Wand der Führungsbohrung im Bereich der Führungsfläche des Ventilgliedes vorzusehen und so den gleichen hydraulischen Schmiereffekt zu bewirken. Dabei sollten auch in diesem Fall die Schmierdepots im Bereich von Mikrometergrößen ausgebildet sein, um ein Abreißen des Schmierfilmes zwischen Ventilglied und Bohrung sicher zu vermeiden.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

#### Zeichnung

In der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils für Brennkraftmaschinen dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Es zeigt

- Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils,
- Figur 2 einen vergrößerten Ausschnitt aus der Figur 1 im Bereich der Führungsfläche des Ventilglieds,
- Figur 3 denselben Ausschnitt wie Figur 2 eines weiteren Ausführungsbeispiels,
- Figur 4 ein erstes Anordnungsbeispiel der Schmierdepots auf der Führungsfläche des Ventilglieds und
- Figur 5 ein weiteres Anordnungsbeispiel der Schmierdepots.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der Figur 1 nur in seinem erfindungswesentlichen Bereich dargestellte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils für Brennkraftmaschinen weist einen Ventilkörper 1 auf, in dem eine von seiner brennraumfernen Stirnfläche 3 ausgehende axiale Bohrung 5 eingebracht ist. In dieser Bohrung 5 ist ein kolbenförmiges Ventilglied 7 axial verschiebbar geführt, dessen unteres, brennraumseitiges Ende kegelförmig ausgebildet ist, wobei die Kegelfläche eine konische Ventildichtfläche 9 bildet. Diese Ventildichtfläche 9 wirkt dabei mit einem konischen, die Sackbohrung 5 brennraumseitig begrenzenden Ventilsitz 11 zusammen, von dem stromabwärts der Dichtlinie zwischen Ventildichtfläche 9 und Ventilsitz 11 wenigstens eine Einspritzöffnung 13 abführt, die in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine mündet. Desweiteren weist das Ventilglied 7 eine durch eine Durchmesserverringerung des Ventilgliedes 7 gebildete, in Richtung Ventildichtfläche 9 weisende Druckschulter 15 auf, die in einen Druckraum 17 bildende Querschnittserweiterung der Bohrung 5 im Ventilkörper 1 ragt. In diesen Druckraum 17 mündet ein schräg von der Stirnfläche 3 ausgehender Hochdruckkanal 19, der in nicht näher dargestellter Weise über Zulaufleitungen an eine Kraftstoffhochdruckquelle angeschlossen ist, die den Druckraum 17 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff befüllt. Stromabwärts setzt sich der Druckraum 17 über einen zwischen Ventilglied 7 und Bohrungswand 5 gebildeten Ringspalt 21 bis an die Ventilsitzfläche 11 fort, so daß der Kraftstoffhochdruck am Dichtquerschnitt zwischen Ventildichtfläche 9 und Ventilsitz 11 ansteht. Mit seinem ventilsitzabgewandt, an die Druckschulter 15 angrenzenden Schaftteil bildet das Ventilglied 7 eine Führungsfläche 23, mit der das Ventilglied 7 mit einer engen Passung gleitverschiebbar an der Wand der Sackbohrung 5 geführt ist.

In der Figur 2 ist ein Ausschnitt aus Figur 1 im Bereich der Führungsfläche 23 des Ventilgliedes 7 vergrößert dargestellt. Auf der Führungsfläche 23 ist eine Vielzahl von Ausnehmungen 27 ausgebildet, die vorzugsweise eine kreisförmige Kontur aufweisen und über den gesamten Umfang des Ventilgliedes 7 verteilt angeordnet sind. Die Ausnehmungen sind dabei als Schmierdepots 27 ausgebildet und weisen im Ausführungsbeispiel einem Durchmesser auf, der kleiner als  $80\text{ }\mu\text{m}$  ist, vorzugsweise 5 bis  $40\text{ }\mu\text{m}$ . Die Tiefe der Schmierdepots 27 beträgt dabei weniger als  $30\text{ }\mu\text{m}$ , vorzugsweise 2 bis  $20\text{ }\mu\text{m}$ . Der Abstand der die Schmierdepots 27 bildenden Ausnehmungen zueinander kann in weiten Grenzen variiert werden und beträgt vorzugsweise den ein bis zweifachen Durchmesser der Schmierdepots 27. Dabei werden diese Schmierdepots 27 vorzugsweise mittels eines Lasereinbrennverfahrens, mittels Einwalzens in die Führungsfläche 23 oder mit einem lithographischen Verfahren eingebracht. Durch diese sehr kleinen Schmierdepots 27 wird die Reibung zwischen der Führungsfläche 23 des Ventilgliedes 7 und der Wand der Bohrung 5 entscheidend reduziert, da diese Schmierdepots 27 den Kraftstoff speichern und bei Bedarf abgeben können. Dadurch kann das Führungsspiel des Ventilgliedes 7 in der Bohrung 5 entscheidend verringert werden, was zu einer Verringerung des Leckölstroms führt, der bei jedem Kraftstoffeinspritzventil auftritt: Aufgrund des hohen Drucks im Druckraum 17 fließt zumindest während der Einspritzphasen des Kraftstoffeinspritzventils Kraftstoff zwischen der Führungsfläche 23 und der Wand der Bohrung 5 vom Druckraum 17 in einen in der Zeichnung nicht dargestellten Leckölraum, in dem ein deutlich niedrigerer Kraftstoffdruck herrscht. Um unnötig hohe Leckölraten und die damit verbundenen Schwierigkeiten zu vermeiden ist es vorteilhaft, die Leckölraten möglichst klein zu halten. Da das Lecköl aus dem Leckölraum zurück in den Kraftstofftank gefördert wird führt eine hohe Leckölrate



beispielsweise dazu, daß sich der Kraftstoff im Vorratstank unter Umständen zu stark erwärmt.

In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schmierdepots 27 gezeigt, wobei der gezeigte Ausschnitt dem Ausschnitt der Figur 2 entspricht. Die Schmierdepots 27 weisen hierbei eine ovale Form auf, so daß die Schmiereigenschaften richtungsabhängig sind. Je nach Orientierung der Ovale läßt sich die Schmierwirkung beeinflussen und so an die jeweiligen Erfordernisse des Kraftstoffeinspritzventil anpassen. Als Durchmesser der Schmierdepots 27 ist in diesem Fall die größte Ausdehnung in der Ebene der Führungsfläche 23 zu verstehen.

Figur 4 zeigt ein Anordnungsbeispiel der Schmierdepots 27 auf der Führungsfläche 23 des Ventilglieds 7. Hierbei sind die Schmierdepots 27 in einem rechteckigen Muster angeordnet, bei der die Schmierdepots 27 jeweils an den Ecken eines Quadrats angeordnet sind. Dies ist eine einfache Anordnung, so daß es sich leicht mit einem der genannten Verfahren in die Führungsfläche 23 einbringen läßt. Es kann auch vorgesehen sein, daß die Schmierdepots 27 nicht auf den Ecken eines Quadrats, sondern eines beliebigen Rechtecks angeordnet sind, so daß der Abstand der Schmierdepots 27 voneinander in Längs- und Tangentialrichtung verschieden ist.

Figur 5 zeigt ein weiteres Anordnungsbeispiel der Schmierdepots 27 auf der Führungsfläche 23 des Ventilglieds 7. Die die Schmierdepots 27 bildenden Ausnehmungen bilden ein hexagonales Muster, bei der je eine Ausnehmung in der Mitte von je sechs Ausnehmungen angeordnet ist, die die Ecken eines gleichseitigen, regelmäßigen Sechsecks bilden. Diese Anordnung ist die dichtest mögliche Anordnung von Ausnehmungen und ermöglicht es, bei gegebenem Abstand der Ausnehmungen

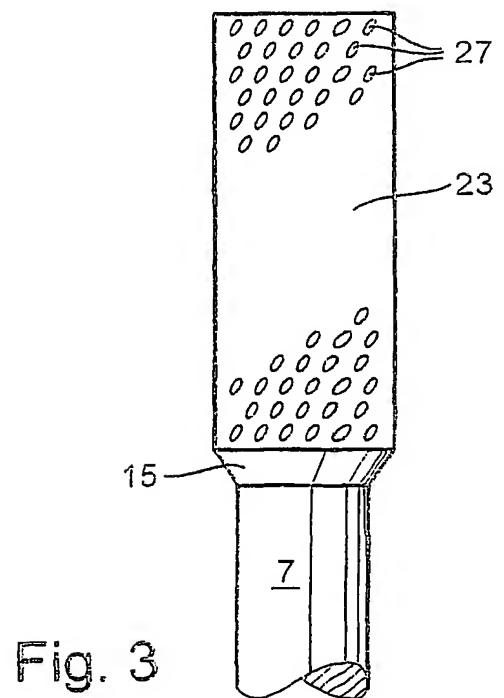
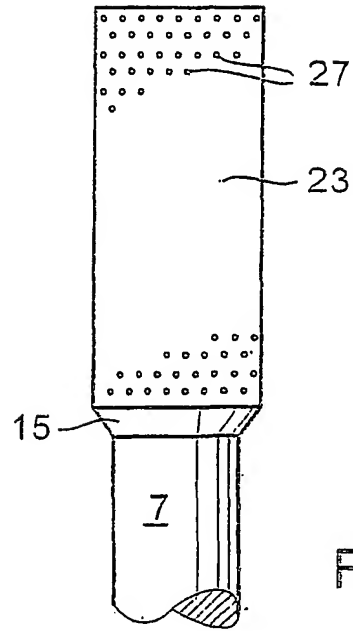
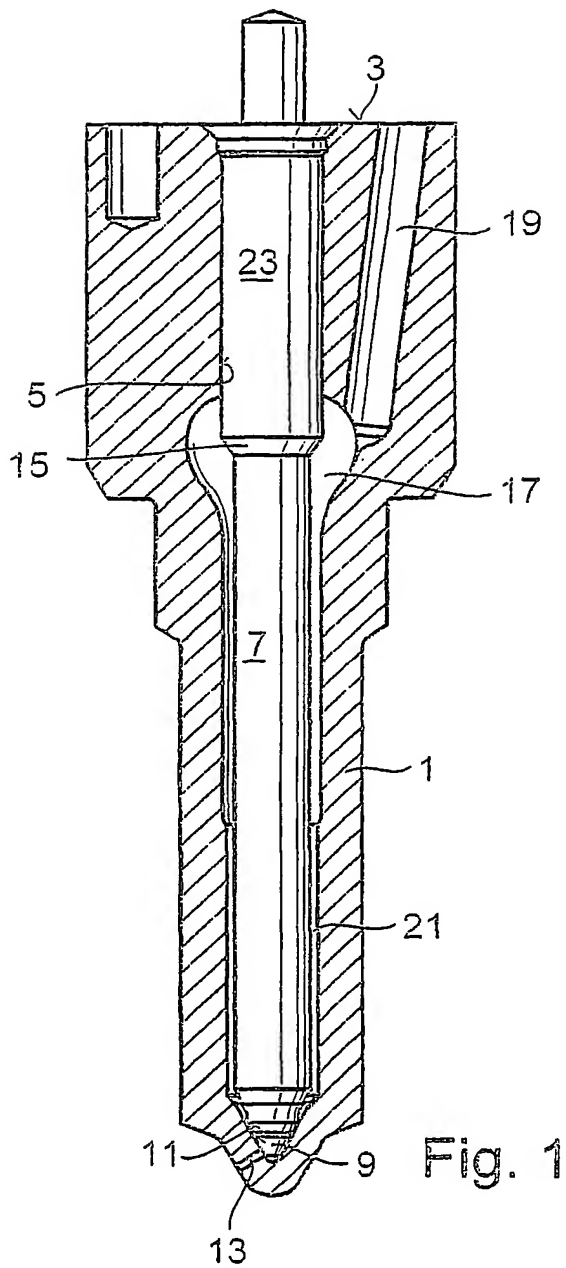
voneinander die maximal mögliche Zahl von Ausnehmungen pro Flächeneinheit auf der Führungsfläche 23 auszubilden.

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen arbeitet in folgender Weise: Während der Einspritzpausen wird das Ventilglied 7 mittels einer nicht näher gezeigten Ventilsfeder mit seiner Ventildichtfläche 9 dichtend in Anlage am Ventilsitz 11 gehalten, so daß der Kraftstoffdurchtritt vom Druckraum 17 zur Einspritzöffnung 13 verschlossen ist. Soll eine Kraftstoffeinspritzung am Einspritzventil erfolgen, wird unter hohem Druck stehender Kraftstoff von der nicht gezeigten Kraftstoffhochdruckquelle über den Hochdruckkanal 19 in den Druckraum 17 zugeführt, wo er über die Druckschulter 15 in Öffnungsrichtung am Ventilglied 7 angreift. Nach Erreichen des notwendigen Öffnungsdrucks übersteigt diese an der Druckschulter 15 angreifende hydraulische Öffnungskraft die Rückstellkraft der Ventilsfeder und das Ventilglied 7 wird entgegen der Schließkraft der Ventilsfeder von seinem Ventilsitz 11 abgehoben. Dabei strömt der unter hohem Druck stehende Kraftstoff aus dem Druckraum 17 über den Ringspalt 21 und den nunmehr aufgesteuerten Querschnitt zwischen Ventildichtfläche 9 und Ventilsitz 11 zu den Einspritzöffnungen 13 und gelangt über diese zur Einspritzung in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine. Die Einspritzung wird beendet, indem die Kraftstoffzufuhr in den Druckraum 17 beendet wird, so daß der Kraftstoffhochdruck dort unter den Schließdruck der Ventilsfeder absinkt und das Ventilglied 7 von der Ventilsfeder erneut zurück in Anlage an den Ventilsitz 11 verschoben wird. Dabei dichtet die Ventildichtfläche 9 den Durchtrittsquerschnitt zur Einspritzöffnung 13 wieder am Ventilsitz 11 ab, so daß kein weiterer Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

## Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem in einer Bohrung (5) eines Ventilkörpers (1) axial verschiebbar geführten Ventilglied (7), das den Kraftstoffdurchtritt durch wenigstens eine Einspritzöffnung (13) steuert, und mit einer am Ventilglied (7) ausgebildeten Führungsfläche (23), mit der das Ventilglied (7) gleitverschiebbar in der Bohrung (5) geführt wird, wobei in der Führungsfläche (23) des Ventilgliedes (7) eine Vielzahl von Ausnehmungen (27) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen als Schmierdepots (27) ausgebildet sind, die einen Durchmesser von weniger als 80  $\mu\text{m}$  und eine Tiefe von weniger als 20  $\mu\text{m}$  aufweisen.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierdepots (27) regelmäßig in einem rechteckigen Muster über den Umfang des Ventilglieds (7) verteilt angeordnet sind.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierdepots (27) regelmäßig in einem hexagonalen Muster über den Umfang des Ventilglieds (7) verteilt angeordnet sind.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierdepots (27) einen Abstand voneinander haben, der zumindest näherungsweise ihrem Durchmesser entspricht.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierdepots (27) eine kreisrunde Form aufweisen.

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmierdepots (27) eine ovale Form aufweisen.



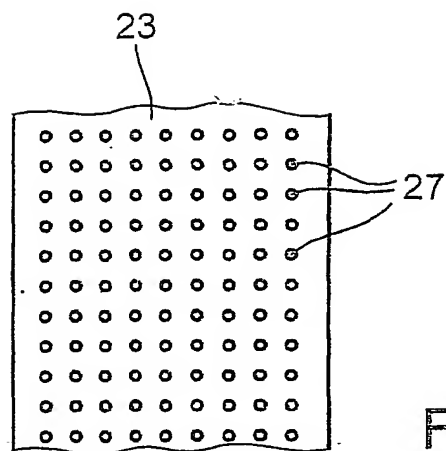


Fig. 4

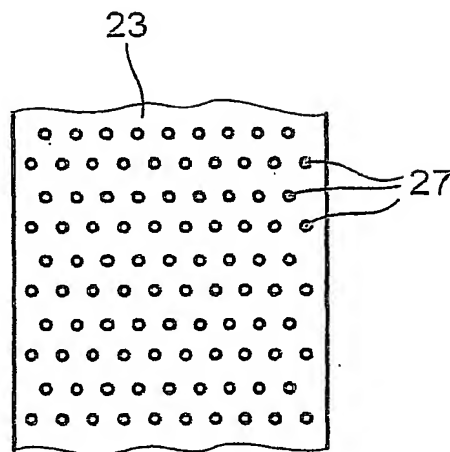


Fig. 5

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02M61/12 M61/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02M F16J F02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 198 43 344 A (BOSCH GMBH ROBERT) 23 March 2000 (2000-03-23) cited in the application column 4, line 3 - line 19 column 5, line 5 - line 23; figures 1-4 ---	1-6
Y	DE 198 20 264 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 11 November 1999 (1999-11-11) column 2, line 61 - line 64 column 5, line 26 - line 39 column 6, line 57 - line 60; figures 1-4 ---	1-5
Y	FR 1 133 041 A (VARAGNAT AUGUSTE-CLAUDIUS) 20 March 1957 (1957-03-20) page 1, paragraphs 5,6 page 2, paragraph 7; figures 1,3 -----	6

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 September 2002

Date of mailing of the international search report

11/09/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hakhverdi, M

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19843344	A	23-03-2000	DE 19843344 A1	23-03-2000
			WO 0017512 A1	30-03-2000
			EP 1045978 A1	25-10-2000
			US 6283389 B1	04-09-2001
DE 19820264	A	11-11-1999	DE 19820264 A1	11-11-1999
			WO 9949209 A1	30-09-1999
			EP 1066466 A1	10-01-2001
FR 1133041	A	20-03-1957	NONE	



A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M61/12 F02M61/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M F16J F02F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 198 43 344 A (BOSCH GMBH ROBERT) 23. März 2000 (2000-03-23) in der Anmeldung erwähnt Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 19 Spalte 5, Zeile 5 - Zeile 23; Abbildungen 1-4	1-6
Y	DE 198 20 264 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 11. November 1999 (1999-11-11) Spalte 2, Zeile 61 - Zeile 64 Spalte 5, Zeile 26 - Zeile 39 Spalte 6, Zeile 57 - Zeile 60; Abbildungen 1-4	1-5
Y	FR 1 133 041 A (VARAGNAT AUGUSTE-CLAUDIUS) 20. März 1957 (1957-03-20) Seite 1, Absätze 5,6 Seite 2, Absatz 7; Abbildungen 1,3	6

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. September 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/09/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hakhverdi, M

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19843344	A	23-03-2000	DE	19843344 A1		23-03-2000
			WO	0017512 A1		30-03-2000
			EP	1045978 A1		25-10-2000
			US	6283389 B1		04-09-2001
DE 19820264	A	11-11-1999	DE	19820264 A1		11-11-1999
			WO	9949209 A1		30-09-1999
			EP	1066466 A1		10-01-2001
FR 1133041	A	20-03-1957	KEINE			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**